

豪雨時における氾濫予測情報の提供システムについて

ABOUT A PROVIDING SYSTEM OF FLOOD FORECAST INFORMATION ON HEAVY RAIN

福元秀一郎¹・早田 研二²・時任 和宏³

syuuichirou FUKUMOTO, kenji HAYATA, kazuhiko TOKITOU

¹(株)東京建設コンサルタント 九州支店(〒810-0801 福岡市博多区中洲5丁目6-20)

²(株)東京建設コンサルタント 九州支店(〒810-0801 福岡市博多区中洲5丁目6-20)

³(株)東京建設コンサルタント 九州支店(〒810-0801 福岡市博多区中洲5丁目6-20)

1. はじめに

国土交通省や各県の河川管理者は、ホームページや水防警報・洪水予報等を通じて防災関係者や地域住民に河川の防災情報を提供しているが、近年頻発している局地的な集中豪雨による浸水被害の発生や、地球温暖化に伴う気候変化による生じると考えられる治水安全度低下に対し、被害最小化を目的とした防災情報提供等のソフト対策の重要性が高まっている。さらに、防災情報には危険度が実感できるレベル表示や点の情報だけでなく線的・面的・時間的な情報を分かりやすく提供することが求められている。

本稿では国土交通省発注業務において開発・導入した防災情報提供システムの中から、次のシステムを事例として河川水位予測から内水・外水氾濫予測に至るフェーズ毎の防災情報提供方法について紹介する。

- ・ 佐賀導水路管理予測システム
(平成18年度佐賀河川総合開発工事事務所発注業務)
- ・ 五ヶ瀬川防災情報システム
(平成19年度延岡河川国道事務所発注業務)
- ・ 白川・緑川防災情報提供システム
(平成20年度熊本河川国道事務所発注業務)
- ・ 大淀川・小丸川防災情報管理システム
(平成20年度宮崎河川国道事務所発注業務)

2. 内水・外水氾濫予測モデルの概要

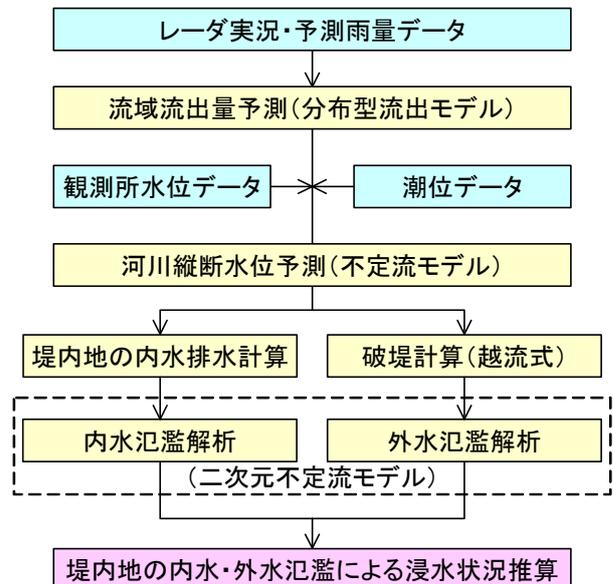
(佐賀導水路管理予測システムを例として)

(1) 基本的なモデル構成

流域流出量予測から内水・外水氾濫予測に至る解析

モデルは図一1に示す構成とし、レーダ実況・予測雨量、観測所水位及び潮位データを境界条件に、各段階の解析モデルを用いて実況の再現計算、フィードバック(誤差補正)及び予測計算を行い、堤内地の浸水状況を推算している。(図一2参照)

なお、流域流出量予測については、近年の局地的な集中豪雨への対応策として、分布型流出モデルによる流出予測手法を採用し予測精度の向上を図っている。



図一1 内水・外水氾濫予測モデル構築及び計算手順

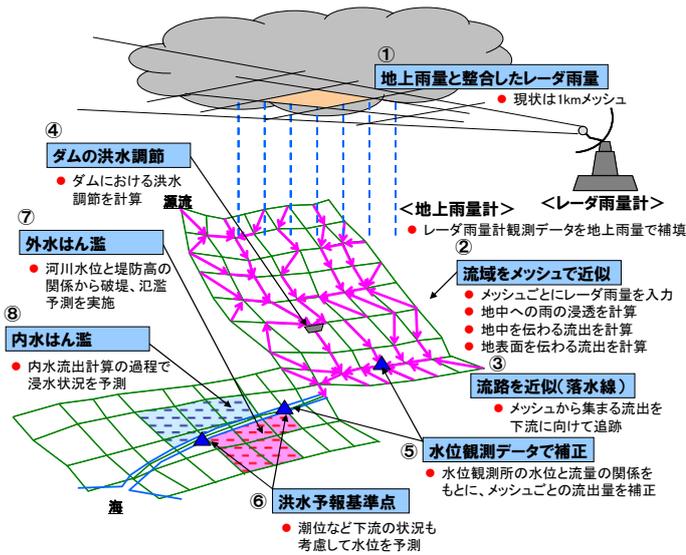


図-2 内水・外水はん濫予測モデルの概要

(2) 佐賀平野を対象とした内水・外水氾濫予測モデル
 佐賀導水路管理予測システムでは、筑後川右岸堤防から嘉瀬川左岸堤防までの佐賀市街部を含む佐賀平野を対象に予測モデルを構築した。平地部の内水・外水氾濫予測モデルの概念は図-4のとおりであり、対象区域内19河川の縦断水位算定、巨勢川調整池による洪水調節、排水機場・樋管等による河川への排水、可動堰操作等をモデル化し、内水・外水氾濫による浸水実況再現及び予測計算を行っている。

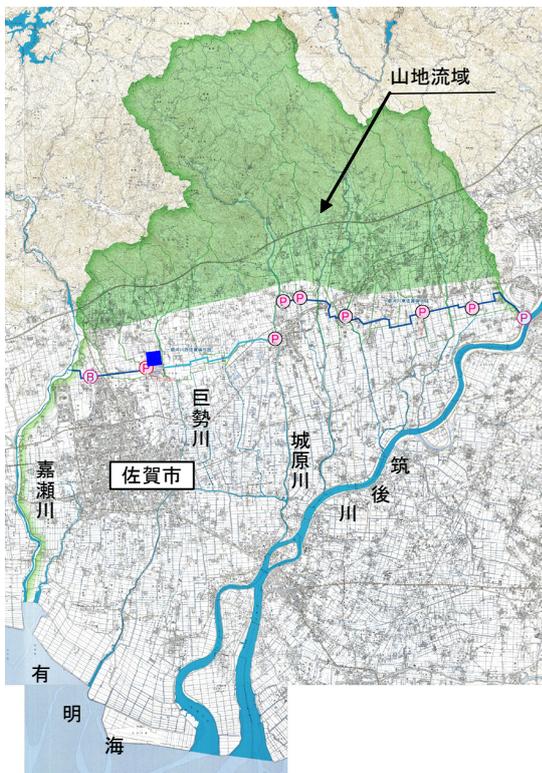


図-2 モデル作成対象範囲

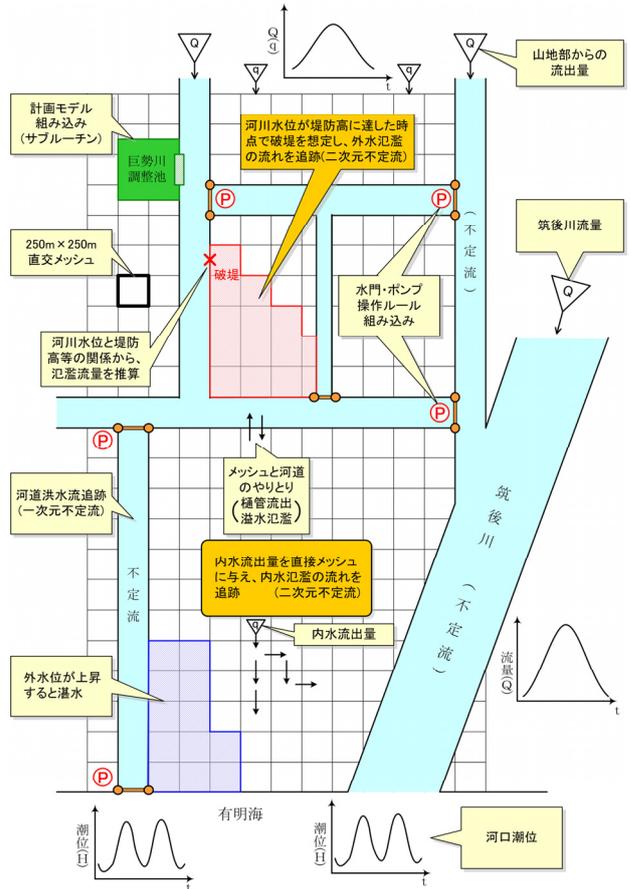


図-4 佐賀平野内水・外水氾濫予測モデルの概念図

3. 雨量、水位・流量観測所地点及び河川縦断水位予測情報

(1) 観測所地点情報

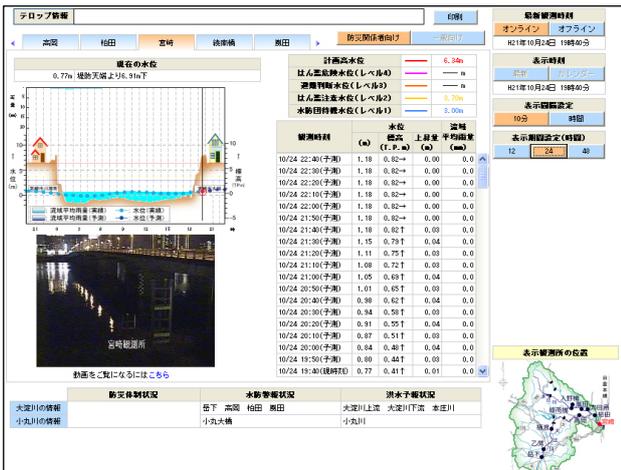
雨量、水位・流量観測所の実況及び予測情報は、地域住民・防災関係機関への洪水予報や関係自治体への避難情報提供の基本となる情報である。観測所情報としては水系全体の降雨量・河川水位状況を把握する監視画面、任意観測所の実況・予測水位及びリアルタイムのカメラ画像等を提供している。(画面-1～3参照)



画面-1 全観測所雨量、水位実況・予測結果監視画面



画面-2 全観測所雨量、水位実況・予測結果監視画面

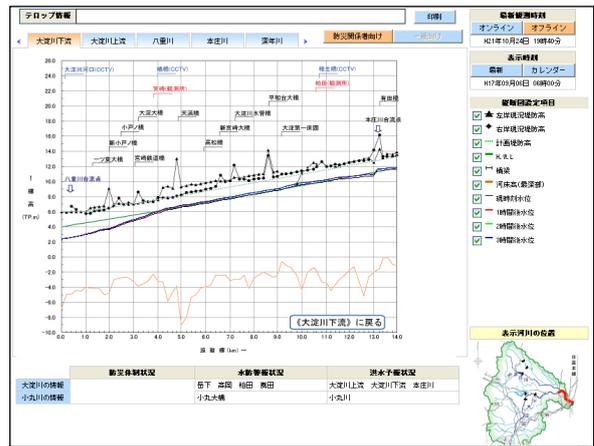


画面-3 観測所水位実況、予測結果表示画面

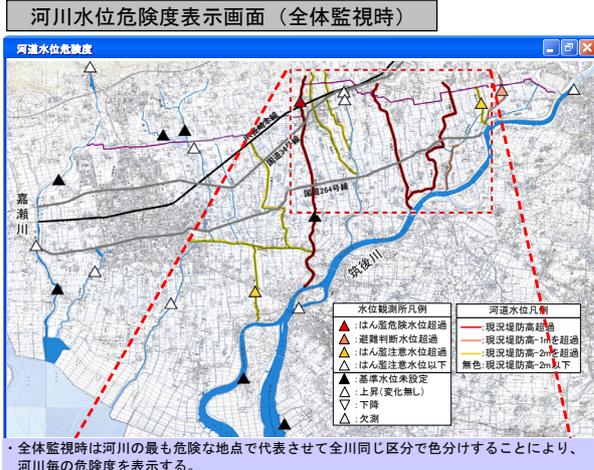
(2) 河川縦断水位情報

河川の縦断的な水位に関する情報は、観測所以外のネック箇所における危険度評価や内水・外水氾濫予測計算の境界条件となる重要な情報である。予測結果の表示は実況及び将来の水面形を縦断図に示すとともに、堤防高などを基準とした危険度を平面的に表し、地域の外水氾濫による危険度ランクをイメージしやすい情報として提供している。

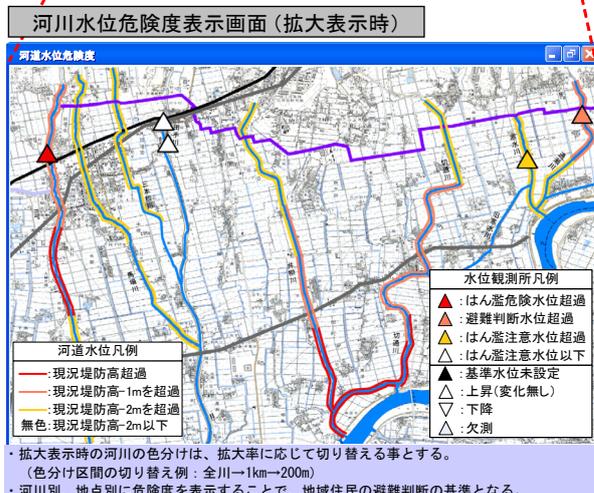
なお、これらの情報は河川毎の危険度評価が可能な全体監視画面としての利用と河川の危険箇所を把握し地域住民の避難判断に利用可能なように、画面スケールを切り替える機能を有している。(画面-4、5参照)



画面-4 縦断水位予測表示画面



河川水位危険度表示画面（全体監視時）



河川水位危険度表示画面（拡大表示時）

画面-5 河川水位危険度表示画面

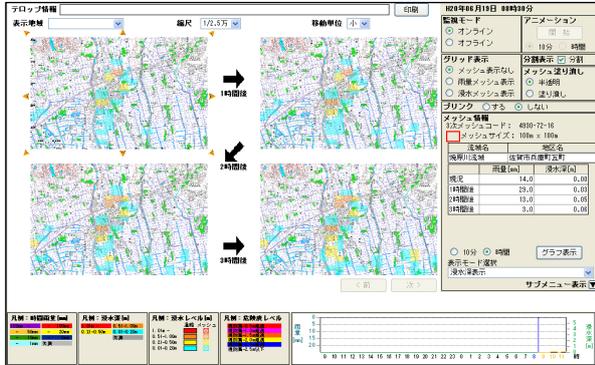
4. 内水・外水氾濫予測情報

(1) 内水・外水氾濫による浸水情報

内水及び外水氾濫による浸水予測情報は、河川管理者の洪水予報発表や自治体の水防・避難誘導活動及び地域住民の避難判断に直結する最も重要な情報である。浸水予測情報提供についての主なコンテンツを次に示す。

①浸水区域、浸水深の時系列表示（画面—6 参照）

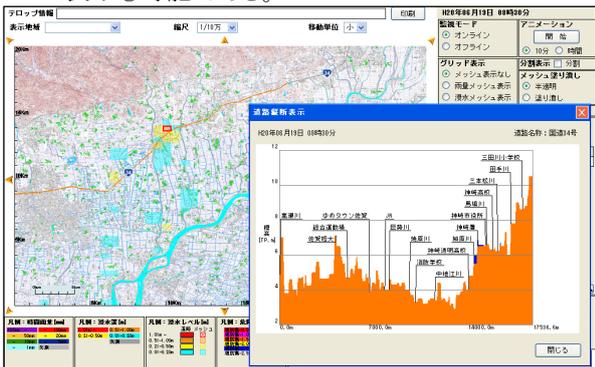
内水及び外水氾濫による浸水状況として時系列の浸水区域や浸水深を、実況から将来予測まで表示する。浸水情報はアニメーションや一括表示が選択可能であり、任意地点（メッシュ選定）の予測雨量や浸水深をグラフ化する機能を持たせている。



画面—6 実況及び予測浸水区域表示画面

②主要道路の道路高、冠水深表示（画面—7 参照）

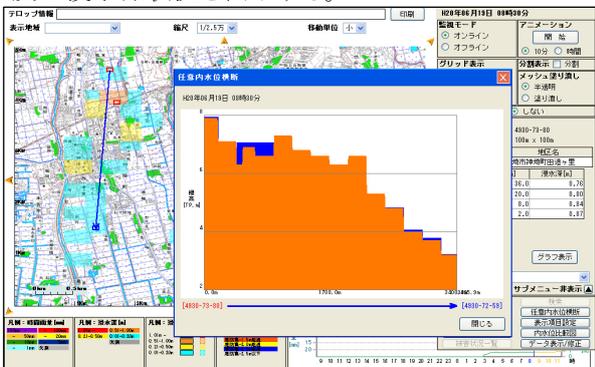
主要道路高をデータベース化し、浸水箇所や冠水深を縦断的に表示する。なお、道路冠水深の平面図への表示も可能である。



画面—7 主要道路の道路高、冠水深縦断表示

③任意区間の地盤高、浸水深表示（画面—8 参照）

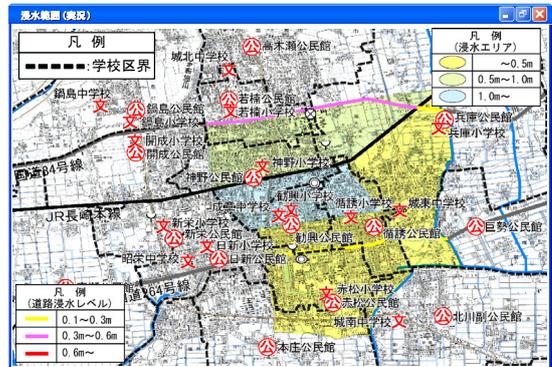
任意の2地点（メッシュ）を選択し、地点間の地盤高及び浸水深状況を表示する。



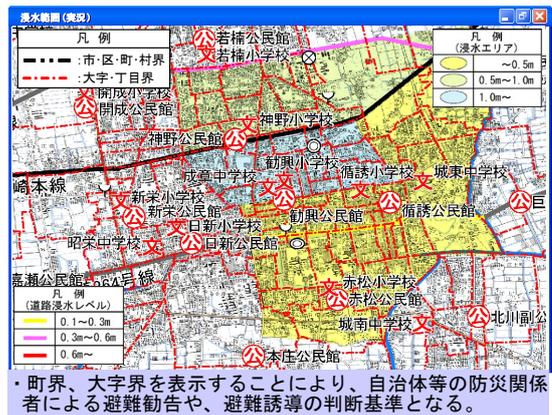
画面—8 任意区間の地盤高、浸水深縦断表示

④学校区、避難所表示（画面—9 参照）

小学校が避難所として指定される場合が多いため、浸水情報に小学校と学校区界を同時に表示することにより、地域住民が避難経路を選択する判断材料となる。また、町界の表示により、自治体からの避難勧告・指示や避難誘導活動の支援情報としての活用が期待される。



・小学校が自治体指定の避難場所になっている場合が多いため、避難所と小学校区を同時に表示することにより、地域住民の避難判断の基準となる。



・町界、大字界を表示することにより、自治体等の防災関係者による避難勧告や、避難誘導の判断基準となる。

画面—9 避難所(小学校)、学校区界及び町界表示画面

⑤浸水予測被害諸量集計結果表示（画面—10 参照）

浸水予測情報は浸水区域、浸水深よりも浸水戸数(床上、床下別)や浸水被害が甚大となる恐れがある地区名等の把握がより重要となる場合が多い。大淀川・小丸川防災情報管理システムでは市町村毎、地域毎の浸水戸数集計や浸水被害状況の地域比較一覧表等を表示している。

最新時刻	床下浸水 (戸)	床上浸水 (戸)	浸水面積 (ha)
現在時刻	15	0	1.48
10分後	15	0	2.08
30分後	50	0	8.16
1時間後	60	0	14.04
2時間後	145	7	81.72
3時間後	172	12	82.48

1	A	B	C	D	E	F	G	H	I
2	被害状況一覧								
3	単位： 床下浸水(戸) 床上浸水(戸) 浸水面積(ha)								
4	日時 平成17年9月6日6時0分								
5	エリア								
6	流域名称	市町村名称	ブロック名称	現在時刻	10分後				
7				床下浸水	床上浸水	浸水面積	床下浸水	床上浸水	浸水面積
8	全流域			15	0	1.48	15	0	2.08
9	大湫川下流域			0	0	0.00	0	0	0.00
10	大湫川下流域	宮崎市		0	0	0.00	0	0	0.00
11	大湫川下流域	宮崎市	橋鼻	0	0	0.00	0	0	0.00
12	大湫川下流域	宮崎市	尾谷	0	0	0.00	0	0	0.00
13	大湫川下流域	宮崎市	高岡	0	0	0.00	0	0	0.00
14	大湫川下流域	宮崎市	高浜	0	0	0.00	0	0	0.00
15	大湫川下流域	宮崎市	下飯田	0	0	0.00	0	0	0.00
16	大湫川下流域	宮崎市	栗野	0	0	0.00	0	0	0.00
17	大湫川下流域	宮崎市	瓜田	0	0	0.00	0	0	0.00
18	大湫川下流域	宮崎市	江川	0	0	0.00	0	0	0.00
19	大湫川下流域	宮崎市	天神六田	0	0	0.00	0	0	0.00
20	大湫川下流域	宮崎市	花見	0	0	0.00	0	0	0.00
21	大湫川下流域	宮崎市	糸原	0	0	0.00	0	0	0.00
22	大湫川下流域	宮崎市	明久	0	0	0.00	0	0	0.00
23	大湫川下流域	宮崎市	金崎	0	0	0.00	0	0	0.00
24	大湫川下流域	宮崎市	瓜生野	0	0	0.00	0	0	0.00
25	大湫川下流域	宮崎市	跡江川	0	0	0.00	0	0	0.00
26	大湫川下流域	宮崎市	枡田	0	0	0.00	0	0	0.00

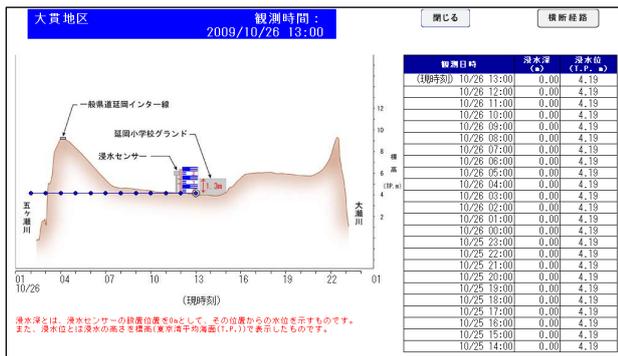
画面-10 地区別浸水被害状況一覧表示画面

(2) 浸水センサーによる内水浸水情報

平成17年9月洪水により甚大な浸水被害を受けた五ヶ瀬川下流域(延岡市)には、浸水頻度が高い内水地区に浸水センサーが設置されている。五ヶ瀬川防災情報システムでは浸水センサーによる24時間観測データをオンライン入力し、堤内地の浸水情報を提供している。(画面-11 参照)



浸水センター



画面-11 堤内地冠水状況表示画面

5. 携帯電話を利用した防災情報提供

水防活動に関わる防災関係者や避難行動を余儀なくされた地域住民等に対しては、携帯電話を利用した情報提供が最も有効な手段であると言える。今回紹介する河川防災情報提供システムでは、携帯電話からの洪水予測情報等の入手や携帯電話へのプッシュ型アラームメール配信機能を実装している。

(1) 携帯電話向けコンテンツ提供

洪水予測情報についてはパソコンだけではなく携帯電話で閲覧可能なコンテンツを作成し、屋外での防災情報の入手を可能としている。現行システムで閲覧可能な主な情報は次のとおりである。

- ・ 観測所雨量及び水位の実況・予測情報 (画面-12 参照)
- ・ CCTVカメラ静止画像(画面-13 参照)
- ・ レーダ雨量(実況及び予測)
- ・ 地域冠水情報
- ・ 水防警報、洪水予報発表情報

図-12 携帯電話コンテンツ画面(観測所水位予測情報)

図-13 携帯電話コンテンツ画面(CCTVカメラ静止画像)

(2) 防災情報メール自動配信

迅速な防災体制確立、確実な出水状況把握などを目的に構築したプッシュ型アラームメール配信システムは、予め登録したアドレスに希望する情報だけを自動的にメール配信するシステムであり、次の情報を提供している。(画面-14 参照)

- ・ 観測所水位の基準水位到達情報
- ・ 観測所雨量の基準雨量到達情報
- ・ 水防警報、洪水予報発表情報
- ・ 地域冠水情報

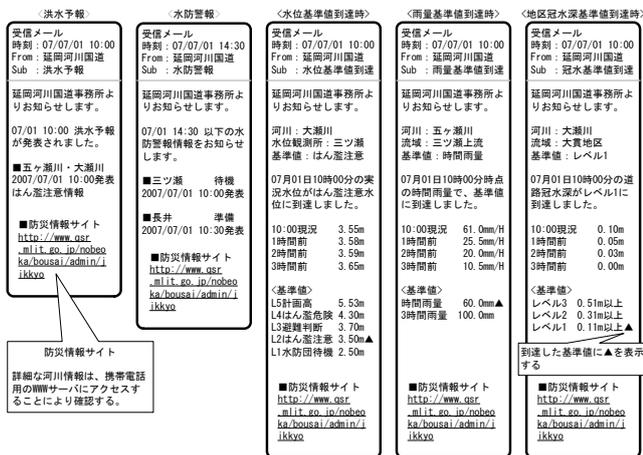


図-14 プッシュ型アラームメール配信画面

6. おわりに (今後の課題)

現在稼働中の防災情報システムを事例として、内水・外水氾濫予測の計算モデル及び提供コンテンツの紹介を行ったが、福岡都市圏流域の河川への適応を想定した場合、以下に示す課題への対応が必要であると考える。

(1) 浸水予測の精度向上

①市街化されている氾濫区域の氾濫流を追跡する場合、幹線道路や住宅地等の区画割りに応じたメッシュ分割(非構造格子)による氾濫解析モデルを構築するべきである。これにより、幹線道路等における氾濫流の挙動を精度良く再現することが可能となり、氾濫水の到達時間や浸水開始時刻等の予測精度向上が期待できる。さらに、後述(3)等で得られる実績氾濫区域データを利用したフィードバック手法を開発し、より精度の高い氾濫予測モデル構築に取り組むべきであると考える。

②都市河川での内水氾濫や低減期の浸水状況を表現するには、下水路による河川への排水及び貯留効果表現することが重要である。ただし、氾濫予測モデルには計算速度と安定性が求められることから、氾濫水の移動や貯留現象を簡素化した分布型タンクモデルの採用が望ましいと考える。

(2) 分かりやすい浸水予測情報の提供

①2011年7月からの地上デジタル化への対応を意識した報道機関への情報提供として、浸水実態や今後の浸水状況がイメージしやすい情報(画面)が必要であると考える。

②さらに携帯電話から閲覧可能な氾濫情報として、地形図上の破堤・越水地点表示、時系列の浸水区域表示画面等を提供すべきである。

(3) リアルタイムの浸水状況の把握

(住民参画による浸水状況の管理)

近年、インターネットに接続可能なカメラ付き携帯電話が普及し、GPSを内蔵する機種が増えている。このような携帯電話の機能を利用すれば、地域住民が浸水状況の写真や浸水深を携帯電話で報告する災害情報報告サイトの運用が可能となる。

当該サイトの運用イメージを以下に示すが、当面の運用として予め登録された地域住民から災害報告を受け、当該情報をリアルタイムの氾濫予測システムの処理結果と組合せてインターネット上で公開する事により、自助・共助の体制を浸透させて住民の防災意識の高揚を図ると共に、広域な浸水エリアの実績浸水深や痕跡の追跡に有効な写真の収集を併せて行うことが可能となる。

災害情報報告ログイン

メールアドレス: Ooyodo-taro@***.ne.jp
パスワード: *****

浸水状況報告

氏名: 大塚 太郎
施設: 防災リーダー
名称: OOOO
位置: JR博多駅付近

報告日時を入力してください
[mm]月[dd]日[HH]時[MM]分

浸水の深さを選択して下さい

- 浸水していない
- 足指(約0.2m)より低い
- ひざ(約0.5m)より低い
- 腰(約1.0m)より低い
- 腰(約1.0m)より高い

可能であれば浸水の深さを入力して下さい
[]m

浸水の状況を選択して下さい

- 増えつつある
- 減りつつある
- 変化なし

写真有無を選択して下さい

- 添付する
- 添付しない

位置情報は、GPSや基地局情報から特定し初期登録する。

写真添付するを選択した場合、携帯電話内部に保存している写真の選択画面を表示し、選択された写真をサーバにアップロードする。

在賀戸野浸水状況? Windows Internet Explorer
アドレス: http://www.saboodd.jp/sinai/

報告された被害情報や内水氾濫に関する情報は、地図や一覧表形式でパソコン等のコンテンツとして自動編集し、インターネットで閲覧する。